

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 2 K 3/34		H 0 2 K 3/34	B 3 H 0 0 3
F 0 4 B 39/00	1 0 6	F 0 4 B 39/00	1 0 6 E 5 H 0 0 2
H 0 2 K 1/14		H 0 2 K 1/14	Z 5 H 6 0 4
1/18		1/18	C

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

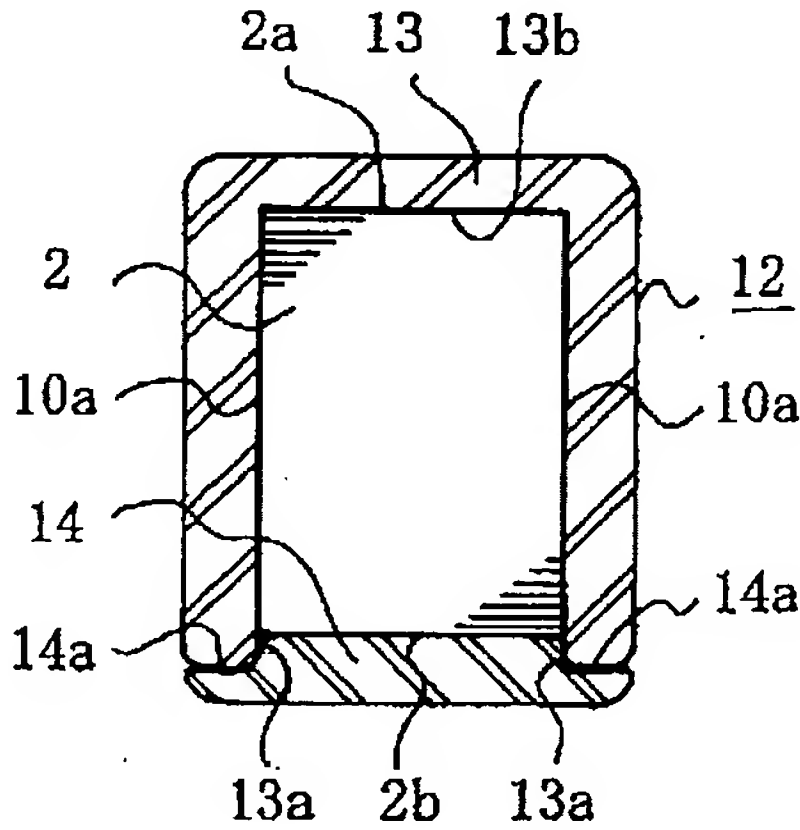
(21)出願番号	特願2001－162531(P2001－162531)	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成13年 5 月30日(2001.5.30)	(72)発明者	宮島 卓仁 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72)発明者	及川 智明 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74)代理人	100102439 弁理士 宮田 金雄 (外1名)
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 回転電機、及びそれを用いた密閉型圧縮機

(57)【要約】

【課題】 絶縁部材の取扱が容易で、スロット面積の狭小化を招くことのない高品質な回転電機、及びそれを電動機に用いた密閉型圧縮機を提供する。

【解決手段】 本発明の回転電機は、絶縁部材12として、少なくともティース部2の積層方向一端面2a及びこの一端面2aから連なる両側のスロット壁面部10a全長に跨って該ティース部を覆うように形成されたティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体13と、上記ティース部2の積層方向他端面2bを覆うように配設され、端部が上記第1の絶縁成形体13のコ字状の開口部13aに係合するティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体14とを用いて構成するようにした。



- 2: ティース部
- 2a: 一端面
- 2b: 他端面
- 10a: スロット壁面部
- 12: 絶縁部材
- 13: 第1の絶縁成形体
- 13a: 開口部
- 13b: 開口底部

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のティース部を有し、隣接するティース部の間にスロットを形成してなる積層された鉄心と、上記ティース部に絶縁部材を介して巻装された巻線とを有する回転電機において、上記絶縁部材は、少なくともティース部の積層方向一端面及びこの一端面から連なる両側のスロット壁面部全長に跨って該ティース部を覆うように形成されたティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体と、上記ティース部の積層方向他端面を覆うように配設され、端部が上記第1の絶縁成形体のコ字状の開口部に係合するティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体とを用いてなることを特徴とする回転電機。

【請求項2】第1の絶縁成形体は、断面略コ字状の開口部における開口寸法が開口底部における間隔よりも広く形成されてなる成形型により成形されたものであることを特徴とする請求項1記載の回転電機。

【請求項3】第1の絶縁成形体は、断面略コ字状のスロット壁面部を覆う部分の絶縁厚さが開口部から開口底部に向けて厚くなるようにテーパ状に形成されてなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の回転電機。

【請求項4】複数のティース部を有し、隣接するティース部の間にスロットを形成してなる積層された鉄心と、上記ティース部に絶縁部材を介して巻装された巻線とを有する回転電機において、上記鉄心のティース部は、スロット壁面部の少なくとも一方に凹部を有してなり、上記絶縁部材は、少なくとも上記ティース部の積層方向一端面及びこの一端面から連なる上記スロット壁面部の凹部に跨るように形成され、上記凹部側の端部に、該凹部に進入して係止される断面略クランク状に屈曲形成された係合部及びこの係合部から上記凹部内をティース部の積層方向他端面方向に延在し、スロットに面して形成された重合部を有する第1の絶縁成形体と、上記ティース部の積層方向他端面側に配設され、該他端面とこの他端面から連なる上記スロット壁面部の凹部に跨るように形成され、この凹部側の端部が上記第1の絶縁成形体の重合部に重合する第2の絶縁成形体とからなることを特徴とする回転電機。

【請求項5】ティース部断面積に対する凹部断面積が20%以下であることを特徴とする請求項4記載の回転電機。

【請求項6】第1の絶縁成形体、及び第2の絶縁成形体の何れか一方に巻線を係止し得る係止部を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項5の何れかに記載の回転電機。

【請求項7】複数のティース部を有し、隣接するティース部の間にスロットを形成してなる積層された鉄心と、上記ティース部に絶縁部材を介して巻装された巻線とを有する回転電機において、上記絶縁部材は、スロット底部及び隣接するティース部の各スロット壁面部を覆うと

面に係合し得るかえし部を有し、積層方向の他端面側に係合部を有する薄葉材からなる第1の絶縁成形体と、ティース部の積層方向他端面を絶縁すると共に、上記第1の絶縁成形体の係合部と係合する第2の絶縁成形体とからなることを特徴とする回転電機。

【請求項8】第2の絶縁成形体は巻線を係止し得る係止部を備えていることを特徴とする請求項7記載の回転電機。

【請求項9】請求項1ないし請求項8の何れかに記載の回転電機を搭載してなることを特徴とする密閉型圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば空調機や冷凍機を用途とする圧縮機駆動用の電動機などとして好ましく用いられる回転電機、及びそれを電動機として用いた密閉型圧縮機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図13は例えば特開平11-41849号公報などに示された従来の回転電機としての電動機を示す部分断面側面図、図14は上記従来の電動機の固定子鉄心のティース部に用いられている絶縁部材を示す側断面図である。図において、1はリング状の固定子を構成する鉄心、2はティース部で、鉄心1に円周方向に等間隔で、かつ放射状に内側に複数突出するように形成されている。3は絶縁部材であるインシュレータ、4は巻線であり、該巻線4は各ティース部2にインシュレータ3を装着固定した後、それぞれ巻回されている。5は回転軸、6はこの回転軸5を回転自在に支承する軸受、7は回転軸5に固着され、回転軸5と一体的に回転する回転子である。

【0003】次に、上記インシュレータ3の構造について説明する。図14において、31は負荷側インシュレータ3aの薄肉凸部、32は反負荷側インシュレータ3bの薄肉凹部である。このように構成されたインシュレータ3を、薄肉凹部32に薄肉凸部31を嵌め込むことで図13に示すように鉄心1のティース部2に固定している。33はインシュレータ3の筒状体部で、ここに巻線4が巻装される。鉄心1は電磁鋼板を積層した構造であり、積層厚みがばらついていてもインシュレータ3の薄肉凸部31と薄肉凹部32との重複幅で調整され、巻線4が鉄心1のティース部2と接触しないようになっている。

【0004】図15は例えば実開平3-45049号公報に示された従来の電動機固定子の他の絶縁構造例を示す構成図である。図において、8は断面が鉄心1のティース部2の間隙であるスロット10に挿入されるインシュレータスロットであり、ポリサレフォンなどの絶縁材料を用い、押し出し成形により造られている。9はつば

(PPS)などが用いられ、外周の形状は鉄心1の外周と同一形状になっている。つば付きインシュレータ9の一面側には外周に沿ってつば91が形成されているため、前記インシュレータスロット8を嵌合した上でつば91によって鉄心1端面につば付きインシュレータ9を固定することができるため、作業性が良い。なお、92は図示しない巻線の渡り線を係止するためのかえしである。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の回転電機である電動機は以上のように構成されており、特開平11-41849号公報に示された従来の電動機では、絶縁部材であるインシュレータ3に機械強度の弱い薄肉凸部31と薄肉凹部32が存在するために、インシュレータ3の輸送時に薄肉凸部31や薄肉凹部32が割れてしまったり、凸部と凹部を嵌めこむ時に干渉して割れてしまい、絶縁耐力の低下といった品質低下を生じることとなるので、品質維持のための余分なチェックを必要とするという問題があった。また、薄肉部の強度確保のために肉厚を増やすと、薄肉部の重合部はさらに厚くなって、スロットの面積が小さくなり、巻線できる線径が小さくなって効率向上の妨げになってしまうという問題があった。

【0006】また、実開平3-45049号公報に示された従来の電動機では、つば付きインシュレータ9の外周形状は鉄心1の外周と同一形状であるが、片面には外周とスロット10に沿ってつば91が形成されていて、つば91によって鉄心1の端面に固定しているために、スロット面積が小さくなるという問題があった。

【0007】この発明は上記のような従来技術の問題点を解消するためになされたもので、絶縁部材の取扱いが容易で、スロット面積の狭小化を招くことのない高品質な回転電機を提供することを目的としている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係る回転電機は、絶縁部材として、少なくともティース部の積層方向一端面、及びこの一端面から連なる両側のスロット壁面部全長に跨って該ティース部を覆うように形成されたティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体と、上記ティース部の積層方向他端面を覆うように配設され、端部が上記第1の絶縁成形体のコ字状の開口部に係合するティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体とを用いて構成するようにしたものである。

【0009】また、第1の絶縁成形体は、断面略コ字状の開口部における開口寸法が開口底部における間隔よりも広く形成されてなる成形型により成形されたものであることを特徴とするものである。

【0010】また、第1の絶縁成形体は、断面略コ字状のスロット壁面部を覆う部分の絶縁厚さが開口部から開口底部に向けて厚くなるようにテーパ状に形成されてな

【0011】さらに、鉄心のティース部は、スロット壁面部の少なくとも一方に凹部を有してなり、絶縁部材は、少なくとも上記ティース部の積層方向一端面及びこの一端面から連なる上記スロット壁面部の凹部に跨るように形成され、上記凹部側の端部に、該凹部に進入して係止される断面略クランク状に屈曲形成された係合部及びこの係合部から上記凹部内をティース部の積層方向他端面方向に延在し、スロットに面して形成された重合部を有する第1の絶縁成形体と、上記ティース部の積層方向他端面側に配設され、該他端面とこの他端面から連なる上記スロット壁面部の凹部に跨るように形成され、この凹部側の端部が上記第1の絶縁成形体の重合部に重合する第2の絶縁成形体とからなるものである。

【0012】また、ティース部断面積に対する凹部断面積を20%以下としたものである。

【0013】また、第1の絶縁成形体、及び第2の絶縁成形体の何れか一方に巻線を係止し得る係止部を備えたことを特徴とするものである。

【0014】さらにまた、絶縁部材として、スロット底部及び隣接するティース部の各スロット壁面部を覆うと共に、積層方向の一端部側にティース部の積層方向一端面に係合し得るかえし部を有し、積層方向の他端部側に係合部を有する薄葉材からなる第1の絶縁成形体と、ティース部の積層方向他端面を絶縁すると共に、上記第1の絶縁成形体の係合部と係合する第2の絶縁成形体とを用いて構成するようにしたものである。

【0015】また、第2の絶縁成形体は巻線を係止し得る係止部を備えているものである。

【0016】さらにこの発明の密閉型圧縮機は、上記何れかに記載の回転電機を電動機として圧縮機の駆動用に搭載したものである。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1ないし図4は本発明の実施の形態1になる回転電機としての電動機の要部を示すもので、図1は固定子鉄心のティース部の絶縁構成を模式的に示す断面端面図、図2は図1に示す第1の絶縁成形体の構造を示す図であり、図2(a)は平面図、図2(b)は正面図、図2(c)は左側面図、図2(d)は右側面図、図2(e)は背面図である。図3は固定子鉄心の形状と巻線後の状態を示す平面図、図4は巻線後の固定子を示す側面図である。なお、図1は図3に示す固定子鉄心のティース部2に絶縁部材12を装着後のI-I矢視断面端面図に相当し、また、図1の絶縁成形体13は図2(a)、図2(c)のI-I矢視断面端面図に相当している。また、図5はこの実施例の電動機を冷凍サイクルの駆動源として用いた場合の例としての密閉型回転式圧縮機を示す要部断面図である。

【0018】図において、2は固定子を構成する鉄心1のティース部であり、鉄心1に円周方向に等間隔で、か



からなる鉄板を積層して作られている。11は固定子であり、複数のティース部2とティース部2、2相互の間隙であるスロット10を有する鉄心1と、ティース部2に絶縁部材12を介して巻装された巻線4と、電源供給線であるリード線4aによって構成されている。なお、2aはティース部2の積層方向の一端面であり、図3における表面側に形成され、2bはティース部2の積層方向の他端面であり、図3の背面側に形成されている。10aはティース部2によって形成されているスロット壁面部、10bはスロット底部である。

【0019】12は絶縁部材であり、ティース部2の積層方向の一端面2a、及びこの一端面2aから連なる両側のスロット壁面部10a、10a全長に跨って該ティース部2を覆うように形成されたティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体13と、上記ティース部2の積層方向他端面2bを覆うように配設され、端部が上記第1の絶縁成形体13の開口部13aに係合するティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体14とからなっている。第1の絶縁成形体13はティース部2の積層方向の一端面2a側から装着されてティース部2の一端面2aと両側面のスロット壁面部10a全長を絶縁する。第2の絶縁成形体14は図1の下側から装着され、係合部14aを第1の絶縁成形体13の開口部13aに嵌合させることにより、ティース部2の他端面2bを覆い、第1の絶縁成形体13と協働してティース部2の周囲全体を電氣的に絶縁する。なお、図2中に示す13は鉄心1のティース部2が挿入される部分である。

【0020】図2～図4に示される130は第1の絶縁成形体13と一体的に成形された係止部であり、この係止部130には、渡り線4bを周方向に這わせるための平行に設けられた複数の周方向溝130a、巻線の端部を巻き付けることにより巻装した巻線が緩むことを防止する鍵状突起部130b、リード線4a固定用の貫通穴130c、突起部130d、貫通穴130cに通じる溝部130e、渡り線4bを任意の周方向溝130aに導くための軸方向溝130fなどが形成されている。なお、渡り線4bは巻線4と電氣的な接続点（図示省略）までの間の引回し線であり、間隔を空けて平行に設けられた周方向溝130aに沿って独立に這わせることができるために、渡り線4bが複数隣接したときに相互の絶縁距離を確保できる。また、貫通穴130c及び溝部130eは、巻線端部と電氣的に接続されたリード線4aを固定するための固定手段としての糸15を通すために用いられる。

【0021】上記係止部130はスロット底部10bよりも外径側に設けられているが、それぞれの最外周は図3及び図4に示すように鉄心1の外径よりも小さくなるように形成されている。また、第2の絶縁成形体14にも必要により係止部140が一体的に設けられ、巻線時

複数の巻線端部をカシメた金属端子を挿入して電氣的な接続部をなし得る軸方向溝140fなどが形成されている。上記ティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体13、ティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体14は、共にPPS（ポリフェニレンサルファイド）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）、LCP（リキッドクリスタラインポリマー：液晶ポリマー）等の絶縁樹脂の成形品が好ましく用いられるが、もとよりこれら絶縁材料のみに限定されるものではない。また、図5において、17はシェル16の中に固定された電動機であり、上記のように構成された固定子11、回転子7、及びこの回転子7を一体的に固着している回転軸5からなっている。18は冷媒ガスを圧縮する圧縮要素部であり、回転軸5によって駆動される。なお、その他の符号については各図を通じて、同一、もしくは相当部分に同一符号を付しているので説明を省略する。

【0022】この実施の形態1による電動機は上記のように構成され、組立時、巻線を始める前に、ティース部2に断面コ字状の第1の絶縁成形体13を装着し、コ字状の開口部13aに断面I字状の第2の絶縁成形体14が装着される。第1の絶縁成形体13及び第2の絶縁成形体14には薄肉部が存在しないので、輸送、組立、その他ハンドリング時に割れや欠けが生じることがなく、ティース部2への取り付けも容易である。このようにしてティース部2を電氣的に絶縁した後、巻線4が順次巻装される。巻装後の巻線端部は鍵状突起部130bに一時的に巻き付けることで次行程まで巻線4が緩まないように保持できる。巻線の端部は渡り線4bとして周方向溝130aを這わせ、別のティース部に巻装された巻線の端部と電氣的に接続されて中性点（図示省略）となったり、リード線4aと電氣的に接続される。

【0023】また、周方向溝130aは周方向に平行に複数設けているため、巻線端部をそれぞれ独立して中性点やリード線接続部へ誘導することが可能である。この時に、渡り線4bを固定するための手段を別途必要としないので安価で、結線の作業性がよく、結線作業の自動化も可能である。また、リード線4aは貫通穴130cを通した固定手段としての糸15によって固定される。さらに周方向溝130a、鍵状突起部130b、貫通穴130c等を有する係止部130の最外周は鉄心1の外周よりも小さくなるように形成されているので、例えば図5のような空調機用圧縮機のように固定子11を筒状のシェル16内に焼嵌め固定することができる。

【0024】なお、この例においては、第1の絶縁成形体13の開口部13aの間隔は装着作業性が失われない範囲でティース部2の寸法より狭くすることで、装着後も容易に外れることがないため、作業性をよくすることもできる。

【0025】なお、上記実施の形態1では周方向溝13

係止部130を第1の絶縁成形体13に一体的に設けた場合について説明したが、該係止部130は第2の絶縁成形体14の方に設けても同様の効果が得られる。

【0026】実施の形態2. 図6はこの発明の実施の形態2になる回転電機のティース部における絶縁部材を模式的に示す断面端面図である。図において、13は上記実施の形態1と同様のティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体であるが、開口部13aの位置がティース部2の他端面2bの位置と略同一の位置となるように形成されている。そして、第2の絶縁成形体14の第1の絶縁成形体13に対する係合部14aは、実施の形態1では鍵状に形成されているのに対し、直線状に形成されている。上記第1の絶縁成形体13と第2の絶縁成形体14の突き合わせ面や係合部分の角部13c、14bは、図示しない巻線の傷つき防止のために段差をなくすることは当然であるが、さらにはそれぞれ曲面に形成されている。その他の構成は上記実施の形態1の例と同様である。

【0027】上記のように、実施の形態2によれば、ティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体13の各角部13cと、ティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体14の各角部14bを曲面にすることで、突き合わせ箇所や嵌合箇所がなだらかに繋がり、寸法がばらついて多少の段差ができてしまっても巻線が傷つきにくくなるという利点が得られる。また、上記のように第1の絶縁成形体13と第2の絶縁成形体14を突き合わせるようにした場合においても、実施の形態1と同様、割れや欠けによる絶縁耐力の低下や品質低下のない回転電機を提供できる効果がある。

【0028】なお、図6に示す例では第2の絶縁成形体14の幅をティース部2の幅よりも第1の絶縁成形体13の厚さの約2倍に相当する分だけ長く形成したが、これに限定されず、例えば第2の絶縁成形体14の幅をティース部2の幅と略等しく形成し、コ字状の第1の絶縁成形体13のティース部積層方向の長さを第2の絶縁成形体14の厚さ分だけ長く形成し、係合部14aがスロット壁面部、即ちティース部側面の延長線上に形成されるようにしても差し支えない。

【0029】実施の形態3. 図7はこの発明の実施の形態3になる回転電機に用いるティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体とその成形方法を説明するもので、図7(a)はコ字状の開口端部に向う部分、即ちスロット壁面部に当接する部分の断面形状をテーパ状にした第1の絶縁成形体の成形寸法を模式的に説明する断面端面図、図7(b)は開口部の幅を単純に広げて成形すると仮定した場合の問題を説明する要部断面図、図7(c)は図7(a)の絶縁成形体を成形する場合の成型型を示す要部断面図である。図において、13はスロット壁面部に当接する部分の断面形状をテーパ状にしたティース

は下型である。

【0030】この実施の形態3においては、第1の絶縁成形体13のスロット壁面部に当接する部分の厚さを、開口底部13b付近で $t_1$ 、開口部13a付近で $t_2$ としたときに、 $t_1 > t_2$ 、の関係が成立し、かつ開口方向のテーパ角度 $\alpha$ が、 $\alpha > 0$ 、となる寸法に下型21が形成されている。また、下型21は、第1の絶縁成形体13の開口底部13bにおける間隔を $L_1$ 、開口部13aの間隔を $L_2$ としたときに、 $L_1 < L_2$ となるような寸法に形成されている。

【0031】通常、成型品は上型20と下型21との間隙に樹脂を流し込んで成形されるが、例えばPPS、PBT、LCP等の絶縁樹脂を用いた断面略コ字状の第1の絶縁成形体13のような形状の成型品は、開放されている開口部13aの間隔である幅 $L_2$ が型の設計値に対して狭くなる傾向がある。このために開口部13aの幅 $L_2$ をティース部と同じ幅で設計した場合、成型品の開口部13aの幅 $L_2$ がティース部2の幅よりもかなり狭くなってしまうことがあり、コ字状絶縁成形体13のティース部2への装着作業性が悪くなる場合がある。

【0032】これを未然に防ぐために、開口部13aの幅 $L_2$ は、成形後にティース部2の幅に相当する $L_1$ と等しくなるか、装着作業性に支障のない範囲で $L_1$ より若干小さくなるように縮小を見込んだ値に予め広くする必要があるが、図7(b)のように開口部の幅をティース部の幅よりも単純に大きくすると、上型20を外した後、コ字状の絶縁成形体13を上から取り出そうとした時に、下型21に引っかかって抜けなくなってしまう。しかし、上記図7(a)のように断面形状をテーパ状とすることで、図7(c)のように開口部13aをティース部2の幅より大きく取った場合でも型21の上下抜き方向に対してコ字状の外側を平行にすることができ、下型21から抜きやすくティース部2への装着作業性の良い絶縁部材が得られる。

【0033】上記のように、実施の形態3によれば、断面略コ字状である第1の絶縁成形体のスロット壁面部を絶縁する部分の断面形状を、開口底部13bから開口部13aに向けて細くなるようにテーパ状にし、開口部13aの幅 $L_2$ を開口底部13bにおける幅 $L_1$ よりも予め広くした成型型を用いて成形したことにより、成形性の向上が図られ、成形後の開口部13aの幅がティース部2の幅と同一か、若干狭い所望の幅の装着作業性に優れた絶縁成形体を得ることができる。この他、実施の形態1と同様、絶縁部材の輸送や取扱による割れや欠けの心配がなく、これら絶縁成形体の厚さを最低限の絶縁距離を確保できる厚さとすることで、スロットの面積を広くすることができ、固定子巻線の占積率の高い高効率な回転電機を得ることができる。

【0034】実施の形態4. 図8はこの発明の実施の形



ィース部に絶縁材を装着した状態を模式的に示す断面端面図、図8(b)はティース部に絶縁材を装着するときの状況を模式的に説明する断面図である。図において2cはティース部2の側面、即ちスロット壁面部10aに設けられた凹部であり、この凹部2cはティース部2の端面2a、2bと平行に設けられている。13は少なくともティース部2の積層方向一端面2aと、この一端面2aから連なる両側のスロット壁面部10aの凹部2cとに跨るように断面略コ字状に形成され、コ字状の開口端部が断面略クランク状に屈曲形成され、上記凹部2cに没入して係止される係合部13d、及びこの係合部13dから上記凹部2c内でティース部2の積層方向他端面2b方向に延在するように形成され、スロットに面して形成された重合部13eを有する第1の絶縁成形体である。14は上記ティース部2の積層方向他端面2b側からスロット壁面部10aの一方及び他方の凹部2cに跨るように断面略コ字状に形成され、コ字状の開口端部が上記第1の絶縁成形体13の重合部13eに重合する第2の絶縁成形体である。

【0035】上記第1の絶縁成形体13と第2の絶縁成形体14は、ともにPPS、PBT、LCP等の絶縁樹脂の成形品である。そして、上記実施の形態1と同様に渡り線などを係止するための係止部を備えており、巻線、組立後は図3、図4と同様の電動機を構成し、例えば図5と同様の密閉型圧縮機の電動機などとして好ましく用いることができるが、巻線後の構成、動作については上記実施の形態1と略同様であるので、図示及び説明を省略する。

【0036】図9は上記凹部2cの磁路に直角な面方向の断面積と電動機効率低下割合の計算結果との関係を表した特性図で、ティース部2のI-I線に沿う断面積に対する凹部2cの断面積が大きくなるほど電動機効率が低下することを示している。

【0037】この実施の形態4に係る電動機は上記のように構成され、第1の絶縁成形体13はティース部2の一端面2a側より挿入し、クランク状の係合部13dが凹部2cに嵌合するように装着することでティース部2に固定することができる。次に他端面2b側より第2の絶縁成形体14をティース部2に挿入し、重合部13eの所で重なるように装着する。ティース部2の積層方向の厚みに偏差があったとしても、重合部13eの重なり幅が変化することで吸収でき、ティース部2と図示しない固定子巻線は電氣的に絶縁される。このようにしてティース部2を電氣的に絶縁した後、固定子巻線が巻装される。巻装後の巻線端部は、実施の形態1と同様に処理される。

【0038】次に、上記凹部2cについて説明する。凹部2cは磁路となるティース部2の側表面に設けられているために、凹部2cの磁路に直角な面方向の断面積を

引き起こすために電動機効率が低下する。そのため、凹部2cの断面積は、ティース部2の断面積に対して20%までの範囲内とすることが望ましい。この範囲内であれば、図9で示されているようにティース部2の断面積に対する凹部断面積の比率と電動機効率低下割合の関係が線形であり、電動機効率低下の割合も約2%以下に抑えることができる。

【0039】なお図8(b)に示すように、係合部13dの凹部2cに対する進入量(即ち突起幅)Aは、例えば該凹部2cの深さDと略同一寸法( $A=D$ )に形成される。この場合、第1の絶縁成形体13をティース部2に挿入する際にA寸法分だけ第1の絶縁成形体13の係合部13dを開くことになるので、断面略コ字状の屈曲部であるB部に応力がかかり、割れ、ひびの原因となる。これを未然に防ぐために、上記係合部13dの凹部2cに対する進入量A、及び第1の絶縁成形体13の屈曲部であるB部から係合部13dまでの長さCの各寸法は、応力によるひびや割れが生じない適当な許容範囲内に設定される。

【0040】この場合、上記断面略コ字状の屈曲部であるB部から係合部13dまでの長さCを大きくすることで、装着時に係合部13dを開く角度を小さくできるので、上記凹部2cの積層方向の位置は、中央部よりも他端面2bの側に寄せて設けるようにしても良い。

【0041】上記のように、この発明の実施の形態4によれば、ティース部2に固定される第1の絶縁成形体13が容易に外れることがないため工作性が良く、しかもこれら第1の絶縁成形体13及び第2の絶縁成形体14には機械強度の弱い薄肉部が存在しないので、輸送中の割れや欠けの心配がなく、第1の絶縁成形体13及び第2の絶縁成形体14を絶縁距離を確保できる最低限の厚さとする事で、ティース部2の間隙であるスロットの面積を広くすることができ、巻線の占積率の高い高効率な電動機を得ることができる。また、図示を省略している渡り線や電源供給線であるリード線の固定などを行うための係止部を実施の形態1と同様、第1の絶縁成形体13及び第2の絶縁成形体14の任意の一方に一体的に設けることができるので、結線の作業性がよく、結線作業の自動化も可能である。さらに上記係止部の最外周を鉄心の外周よりも小さくしておけば、図5のような冷凍機用圧縮機のように固定子11を筒状のシェル16内に焼嵌め固定することができる。

【0042】なお、上記説明では、第1の絶縁成形体13を係止するための凹部2cをティース部2の両側面に設けた例を示したが、一方の側面のみに設けた場合でも同様の効果が期待できる。この場合には、第1の絶縁成形体13のティース部断面形状は例えば略L字型、あるいは「し」の字を下へ向う方向から右方向へ曲がる部分と、右へ向う方向から上方向に曲がる2つの角部で角張

の絶縁成形体と協働してティース部2の全周を包囲するように形成することにより、同様の絶縁構成を得ることができる。

【0043】実施の形態5. 図10、図11、及び図12はこの発明の実施の形態5になる電動機の要部を示すもので、図10(a)は固定子鉄心のティース部に絶縁材を装着した状態を示すティース部断面端面図、図10(b)はティース部の内径側表面図、図11は図10における第1の絶縁材を示す斜視図、図12は巻線後の電動機固定子を示す側面図である。図において、13は厚さが例えば0.1~0.5mm程度で、例えばPET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、アラミッド紙等の絶縁フィルム等の薄葉材からなる第1の絶縁成形体であり、図11に示すようにスロットと同形状に予め折曲成形されている。

【0044】13fは第1の絶縁成形体13の一端部に設けられたかえし部である。この第1の絶縁成形体13を、ティース部2の一方の端面2a方向より図示しないスロット内に挿入したときに、上記かえし部13fがティース部2の一端面2aに当接することにより、第1の絶縁成形体13がスロット内に係止される。なお、13hはスロット底部に当接する部分、13iはスロット壁面部に当接する部分、13jは磁極部内側に当接する部分である。14は薄葉材からなる第1の絶縁成形体13を固定するための第2の絶縁成形体であり、例えばPPS、PBT、LCP等の絶縁樹脂の成形品で、隣接するスロットにそれぞれ装着された第1の絶縁成形体13、13の他端部の係合部13g、13g相互をティース部2との間にそれぞれ挟み込んで固定すると共に、ティース部2の他端面2bを絶縁している。

【0045】図10(b)に示すように、ティース部2の内径側の面には軸方向に複数の内周溝1aが設けられている。また、図12において、140は第2の絶縁成形体14に一体的に設けられた係止部であり、この係止部140には渡り線4bを這わせるための複数の周方向溝140a、巻線時に一時的に巻線を係止するための鍵状突起部140b、固定手段としての糸15を挿通するための貫通穴140c、この貫通穴140cを形成するための突起部140dなどが形設されている。なお、1bは鉄心1に軸方向に複数設けられている外周溝である。

【0046】この実施の形態5に係る電動機は上記のように構成され、薄葉材からなる第1の絶縁成形体13はかえし部13fにより、スロット10から抜け落ちることなくスロット壁面部及びスロット底部を絶縁することができる。また、スロットの絶縁に樹脂成形の絶縁部材よりも薄い絶縁フィルム等の薄葉材を用いているために、スロットの面積を広くすることができ、巻線の占積率の高い高効率な電動機を得ることができる。なおこの

が、かえし部13fにより図示しない巻線との間に間隙が形成され、該間隙により鉄心1と巻線との間の電氣的絶縁が確保されている。

【0047】また、第2の絶縁成形体14には薄肉部がなく輸送中の割れや欠けの心配がない。第2の絶縁成形体14は、内周側の固定用突起部14cをティース部2の内周溝1aに嵌合させ、外周側の固定用突起部14dを鉄心1の外周溝1bに嵌合させることにより、ティース部2を電氣的に絶縁した後、図示しない固定子巻線が巻装される。巻装後の巻線端部を鍵状突起部140bに巻き付けることで次行程まで巻線が緩まないようにできる。巻線の端部は周方向溝140aに這わせて、別の巻線端部と電氣的に接続されて中性点となったり、リード線4aと電氣的に接続される。周方向溝140aは周方向に平行に複数設けているため、巻線端部をそれぞれ独立して中性点へ誘導することが可能である。また、リード線4aは固定用の貫通穴140cを通した固定手段としての糸15によって緊縛される。

【0048】鉄心1に設けられた上記内周溝1aおよび外周溝1bの長さは固定用突起部14c、14dと同程度の短いものとしてもよいし、図10(a)、図12に示すように、鉄心1の幅(積層厚さ)全長としてもよい。鉄心1の幅全長とした場合、内周溝1aはティース部2の内周部においてティース部2とスロット10との磁気抵抗の差を緩和し、トルクリップルを低減するグループと同様の効果を得ることができる。また、外周溝1bは巻線の巻装時に鉄心固定爪(図示省略)の装着用の溝として利用することができる。さらに、周方向溝140a、鍵状突起部140b、貫通穴140c、突起部140d等を有する係止部140の最外周を鉄心1の外周よりも小さくしておくことにより、図5に例示した空調機用の圧縮機のように固定子11を筒状のシェルに焼き嵌め固定することができる。

【0049】さらに、内周溝1aと外周溝1bの幅を固定用突起部14c、または14dよりも広くした上で、この電動機を冷凍機等の冷媒用圧縮機に適用した場合には、内周溝1aおよび外周溝1bを冷媒ガスの流路とすることができ、鉄心1の磁束密度の高い所に冷媒ガス流路用の貫通穴を設けずにすむので、電動機効率の低下を防ぐことができる。さらに、巻線を固定処理する際には、係止部140に設けた平行に存在する複数の周方向溝140aを使って渡り線4bを這わせることができるために、渡り線4bを固定するための手段を別途必要としないので安価で結線の作業性がよく、結線作業の自動化も可能である。

【0050】なお、上記実施の形態5の説明では、第2の絶縁成形体14と第1の絶縁成形体13を係合させるに際し、図10(a)では、第1の絶縁成形体13の係



ス部2に固定したが、これに限定されるものではなく、例えば第2の絶縁成形体14と第1の絶縁成形体13を溶着したり、さらには、巻線を巻装している間のみ第1の絶縁成形体13が動かないようにしておけば、係合部13g端面が固定されていなくても同様の効果が得られる。また、第2の絶縁成形体14を鉄心1に固定する場合も内周溝1aおよび外周溝1bに限らず鉄心1の端面に凹部(図示せず)を設けて固定用突起部14cをその凹部に嵌合して固定したり、さらには接着剤を用いて固定してもよい。

【0051】ところで上記各実施の形態の説明では、ティース部2が鉄心1に円周方向に等間隔で、かつ放射状に内側に複数突出している場合について説明したが、鉄心1の形状としてはティース部2が、円周方向に不等間隔であっても、放射状外側であってもよい。また、例示した絶縁材料は、好ましく用いられる材料の一例を示したものに過ぎない。さらに、回転子が固定子の外側を回転するもの、巻線を巻回してなるティース部が回転子として構成されたものなどでも同様の効果が得られる。さらにまた、便宜上電動機を主体に説明したが、発電機であっても同様の効果が得られることは勿論であり、さらに、用途も特に密閉型圧縮機の駆動用に限定されないことは当然である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、ティース部の絶縁部材として、少なくともティース部の積層方向一端面、及びこの一端面から連なる両側のスロット壁面部全体に跨って該ティース部を覆うように形成されたティース部断面略コ字状の第1の絶縁成形体と、上記ティース部の積層方向他端面を覆うように配設され、端部が上記第1の絶縁成形体のコ字状の開口部に係合するティース部断面略I字状の第2の絶縁成形体とを用いて構成するようにしたことにより、絶縁部材に機械強度の弱い薄肉部がなく、絶縁部材の取扱が容易で、スロット面積の狭小化を伴わない高品質な回転電機を提供できる効果がある。

【0053】また、スロット壁面部の少なくとも一方に凹部を設け、絶縁部材として、少なくともティース部の積層方向一端面及びこの一端面から連なる上記スロット壁面部の凹部に跨るように形成され、上記凹部側の端部に、該凹部に進入して係止される断面略クランク状に屈曲形成された係合部及びこの係合部から上記凹部内をティース部の積層方向他端面方向に延在し、スロットに面して形成された重合部を有する第1の絶縁成形体と、上記ティース部の積層方向他端面側に配設され、該他端面とこの他端面から連なる上記スロット壁面部の凹部に跨るように形成され、この凹部側の端部が上記第1の絶縁成形体の重合部に重合する第2の絶縁成形体とを用いて構成したことにより、絶縁部材の取扱が容易で、加工性

【0054】さらに、絶縁部材として、スロット底部及び隣接するティース部の各スロット壁面部を覆うと共に、積層方向の一端部側にティース部の積層方向一端面に係合し得るかえし部を有し、積層方向の他端部側に係合部を有する薄葉材からなる第1の絶縁成形体と、ティース部の積層方向他端面を絶縁すると共に、上記第1の絶縁成形体の係合部と係合する第2の絶縁成形体とを用いて構成するようにしたことにより、絶縁部材の取扱が容易で、加工性も優れた回転電機を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による電動機固定子鉄心のティース部の絶縁構成を模式的に示す断面端面図。

【図2】図1に示す第1の絶縁成形体の構造を示す図。

【図3】この発明の実施の形態1による電動機固定子鉄心の形状と巻線後の状態を示す平面図。

【図4】図3の固定子の巻線後の状態を示す側面図。

【図5】この発明の実施の形態1による電動機を冷凍サイクルの駆動源として用いた場合の例としての密閉型回転式圧縮機を示す要部断面図。

【図6】この発明の実施の形態2になる電動機のティース部における絶縁部材を模式的に示す断面端面図。

【図7】この発明の実施の形態3になる回転電機に用いる断面コ字状の第1の絶縁成形体とその成形方法を説明する図。

【図8】この発明の実施の形態4に係る電動機の要部を示す断面端面図。

【図9】図8に示す実施の形態の凹部2aの断面積と電動機効率低下割合の計算結果との関係を表した特性図。

【図10】この発明の実施の形態5になる電動機の要部を示す図。

【図11】図10における第1の絶縁材を示す斜視図。

【図12】図10の固定子ティース部に巻線後の電動機固定子を示す側面図。

【図13】従来の電動機を示す部分断面側面図。

【図14】従来の電動機のティース部に用いられている絶縁部材を示す側断面図。

【図15】従来の電動機固定子の他の絶縁構造例を示す構成図。

【符号の説明】

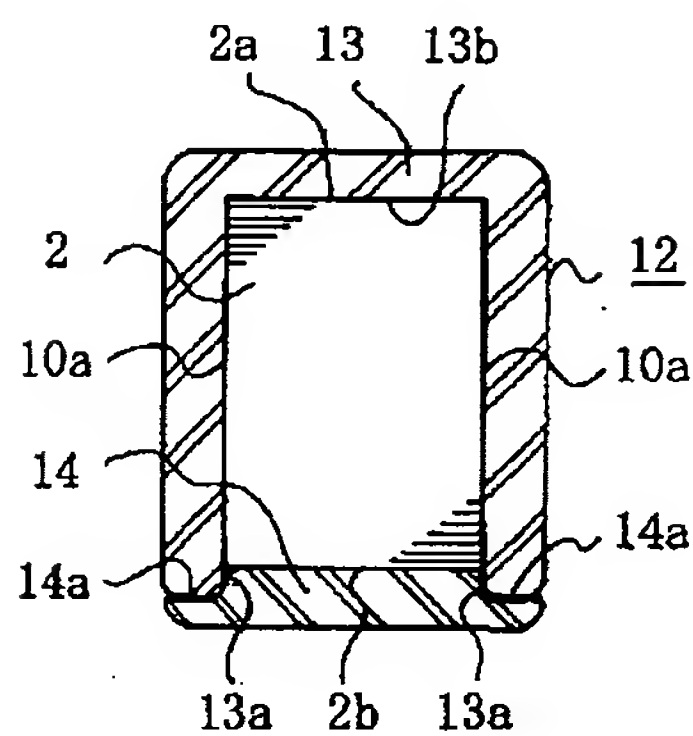
- 1 鉄心、
- 2 ティース部、
- 2a 一端面、
- 2b 他端面、
- 2c 凹部、
- 4 巻線、
- 4a リード線、
- 4b 渡り線、
- 5 回転軸、



10a スロット壁面部、  
10b スロット底部、  
11 固定子、  
12 絶縁部材、  
13 第1の絶縁成形体、  
13a 開口部、  
13b 開口底部、  
13c 角部、  
13d 係合部、  
13e 重合部、

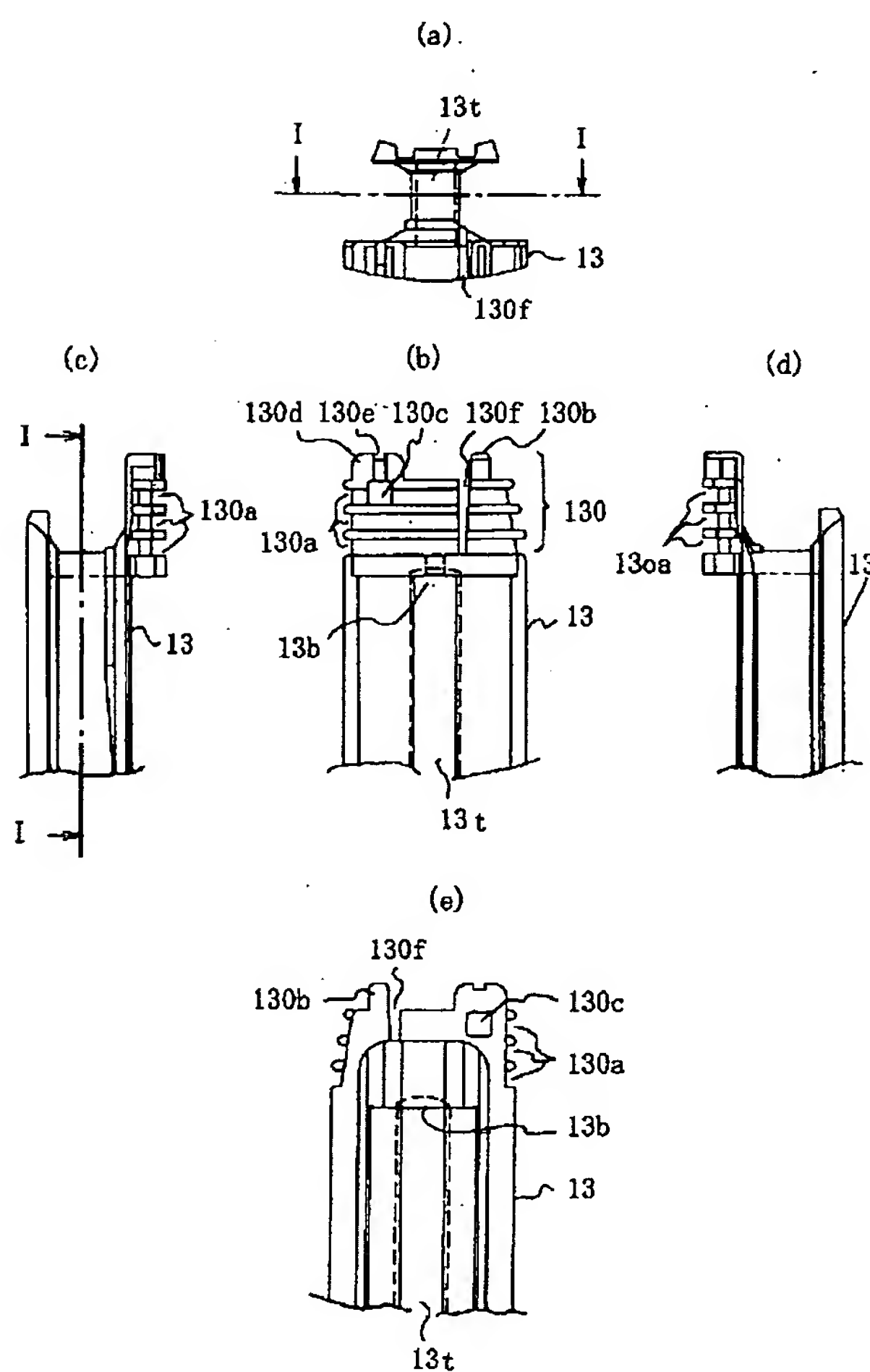
13f かえし部、  
13g 係合部、  
130 係止部、  
14 第2の絶縁成形体、  
14a 係合部、  
14b 角部、  
14c、14d 固定用突起部、  
140 係止部、  
15 固定手段(糸)

【図1】

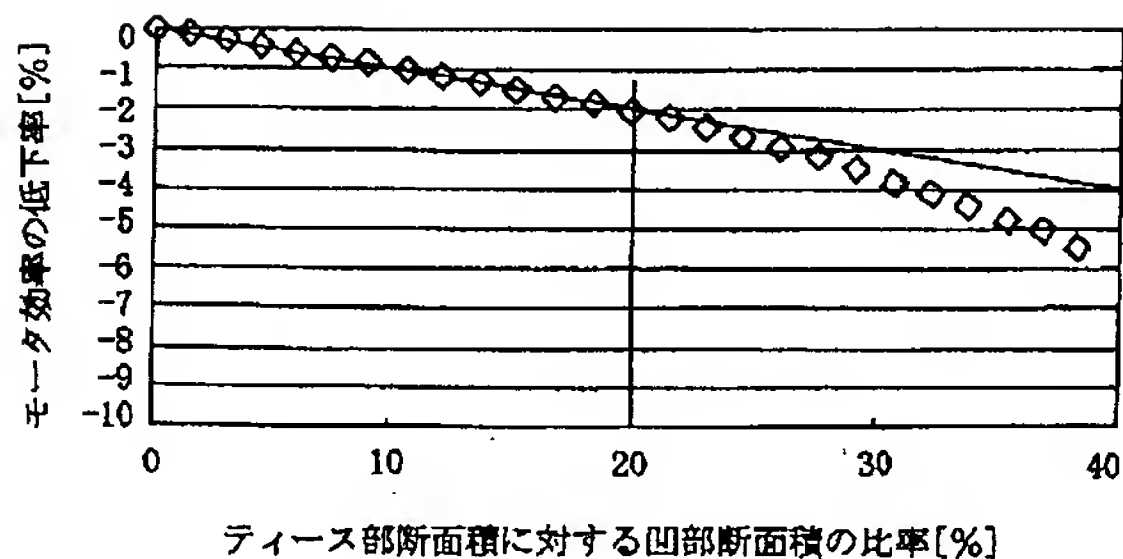


2: ティース部  
2a: 一端面  
2b: 他端面  
10a: スロット壁面部  
12: 絶縁部材  
13: 第1の絶縁成形体  
13a: 開口部  
13b: 開口底部  
14: 第2の絶縁成形体

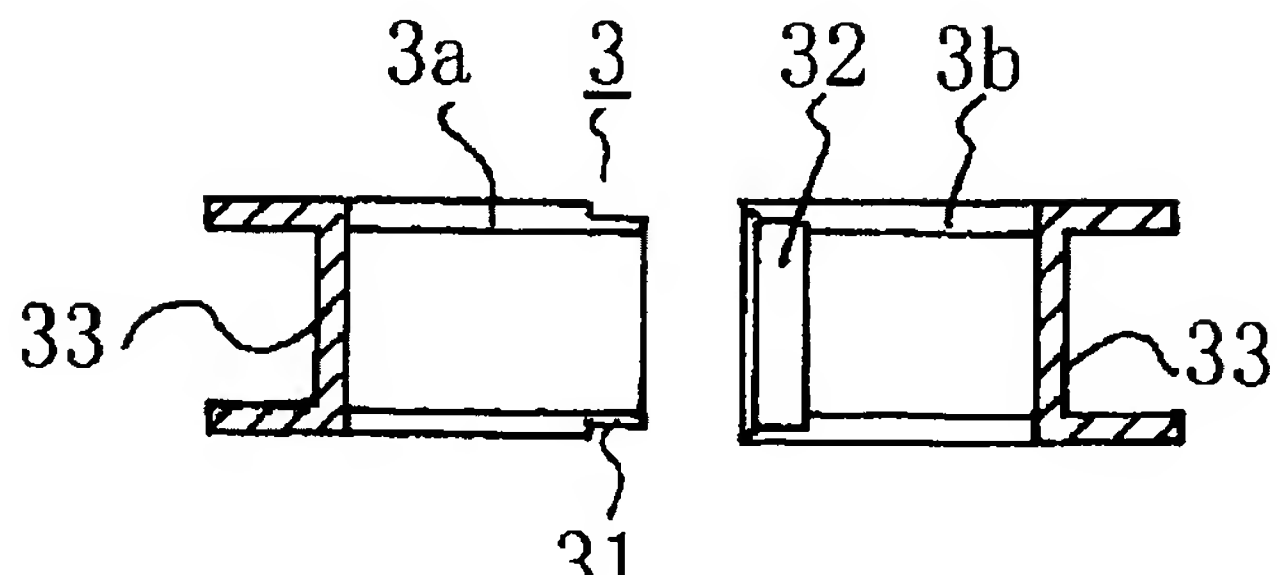
【図2】



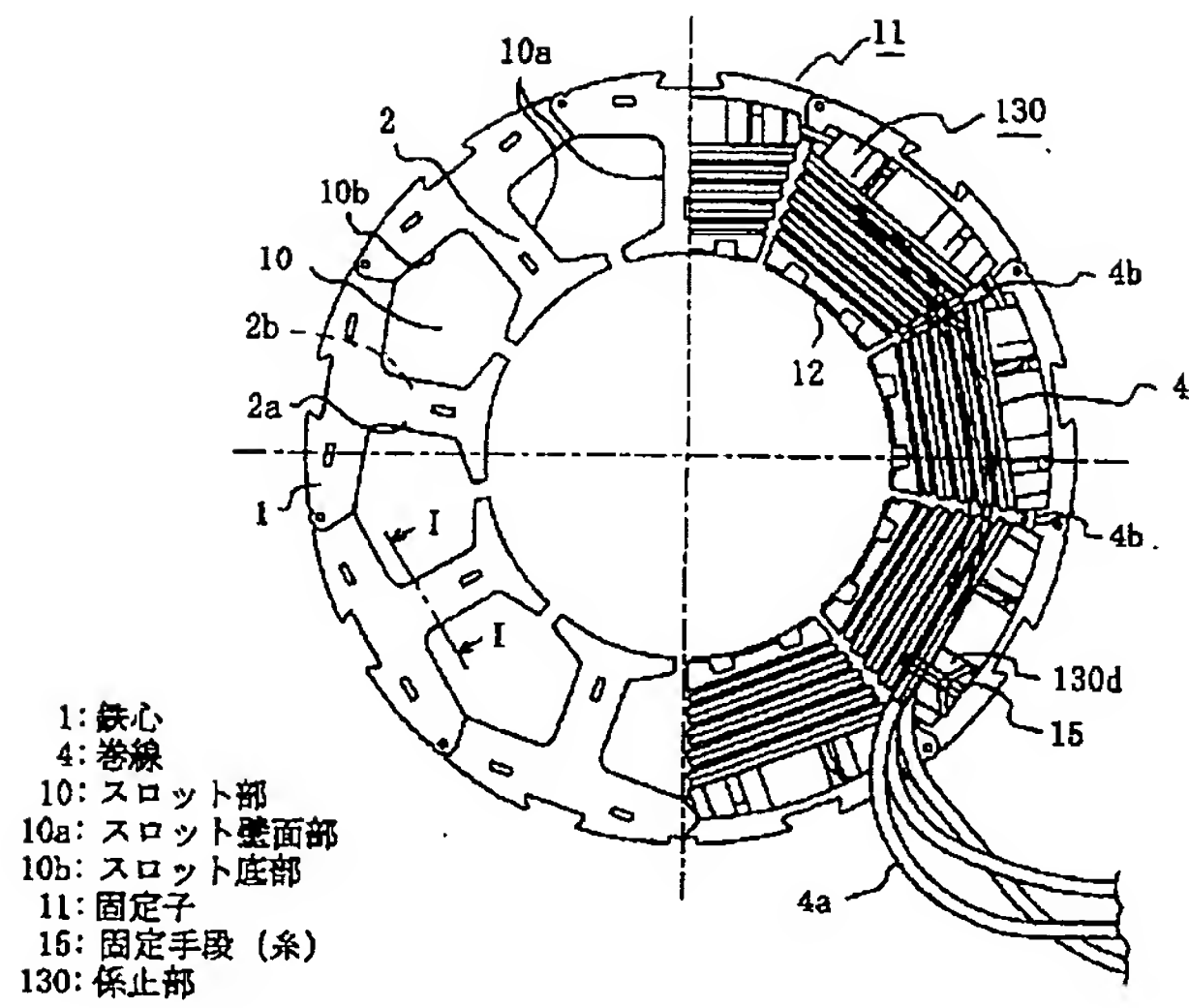
【図9】



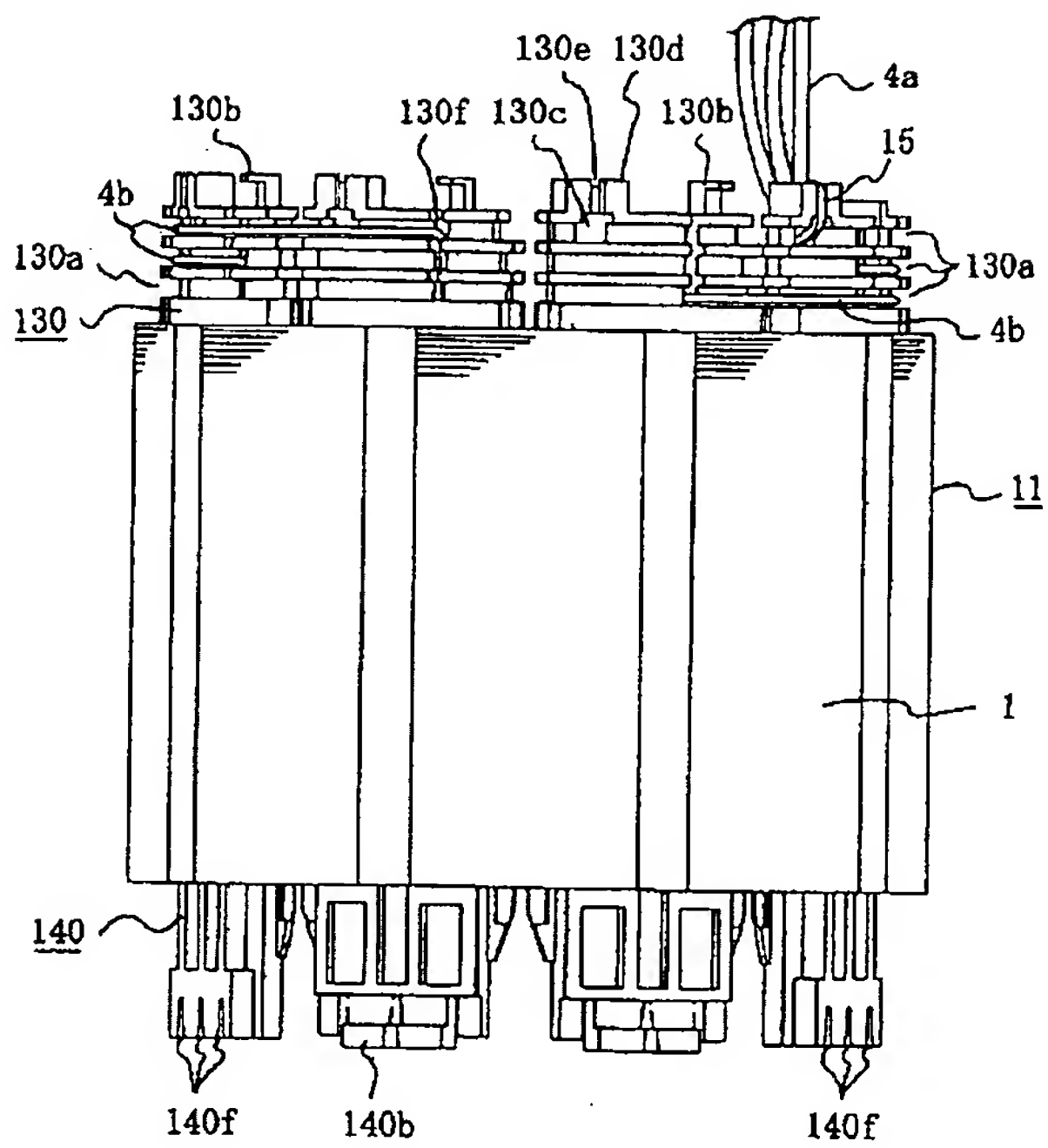
【図14】



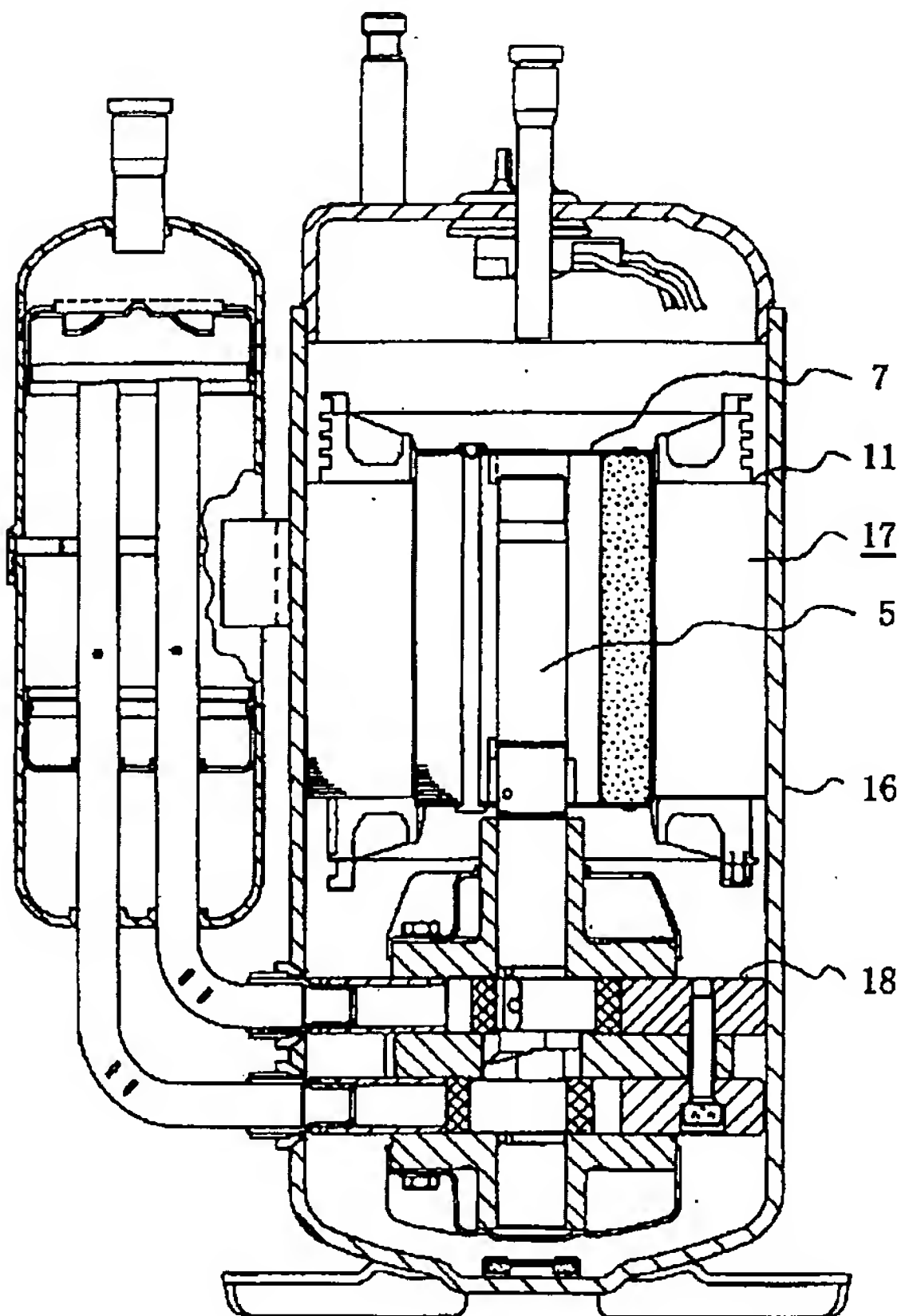
【図3】



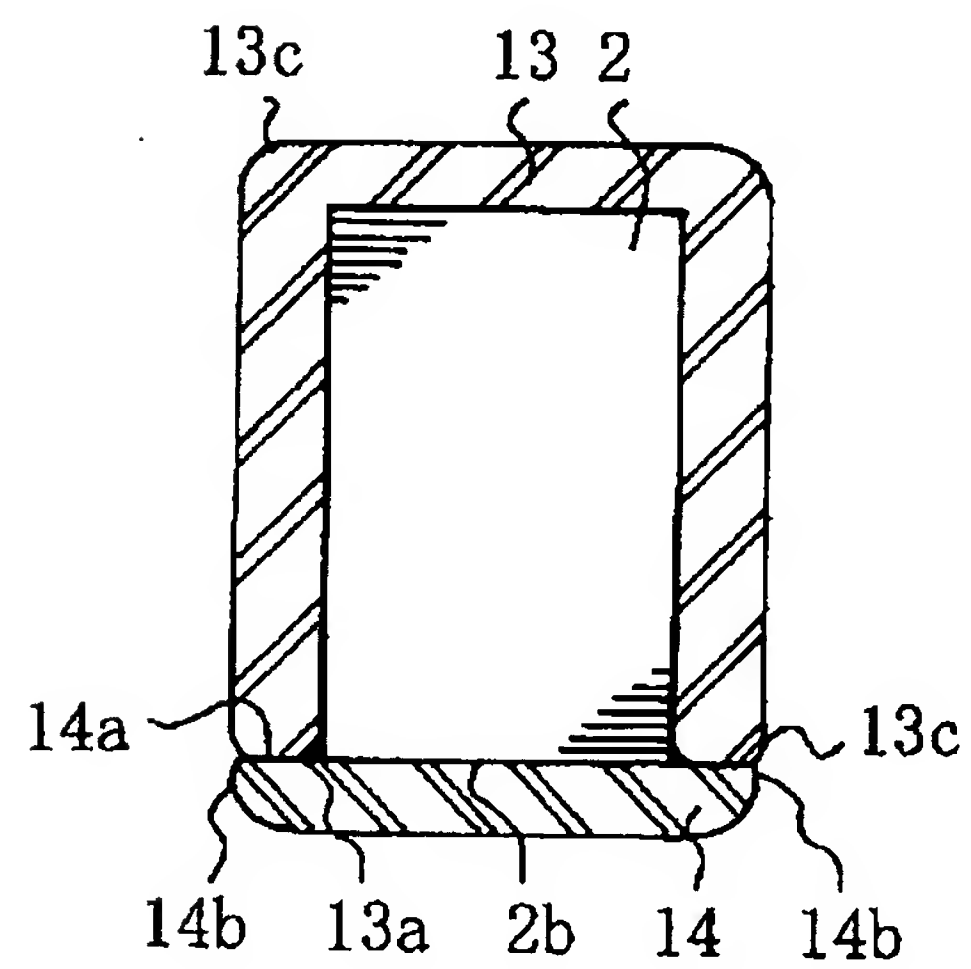
【図4】



【図5】

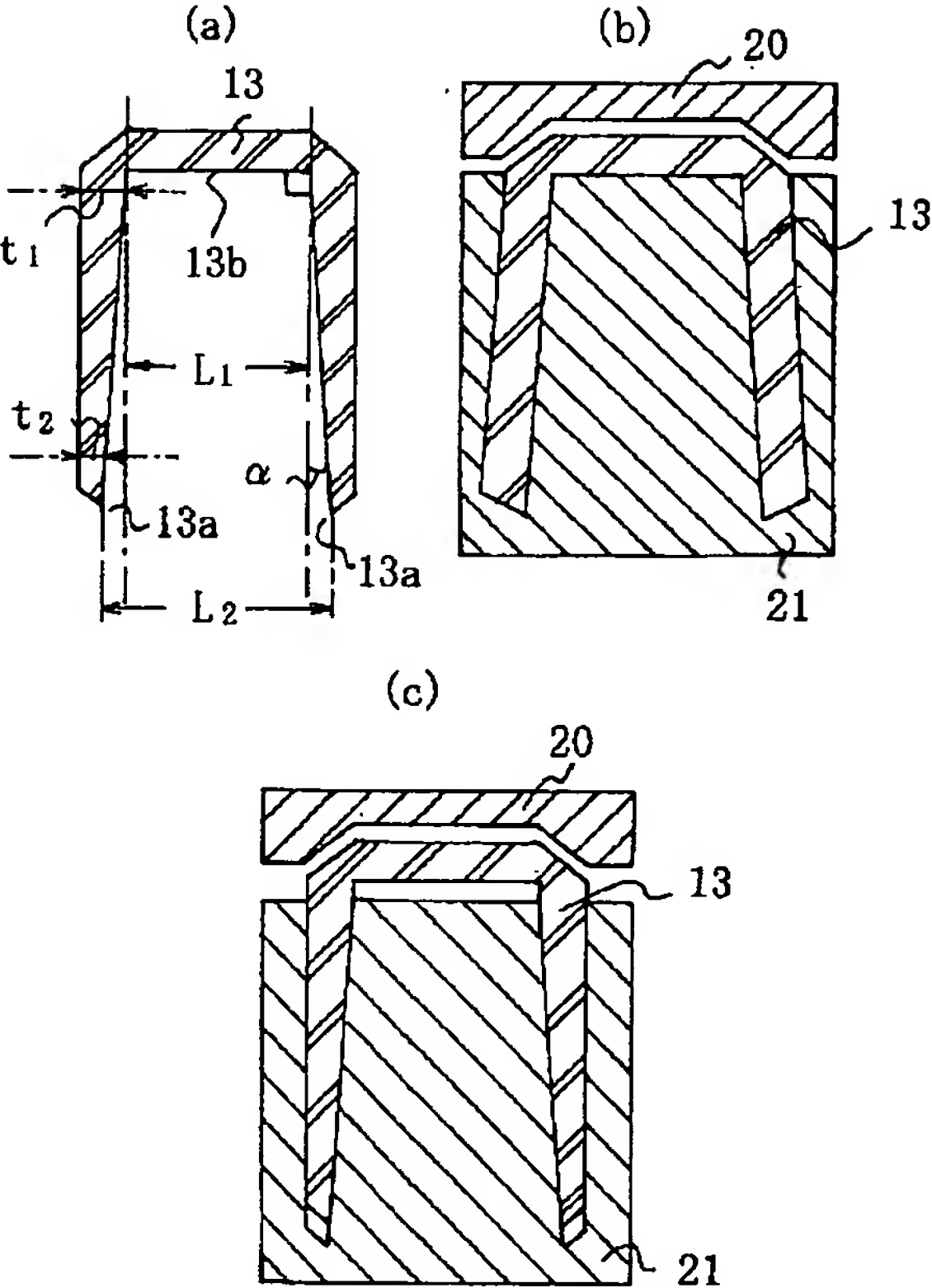


【図6】

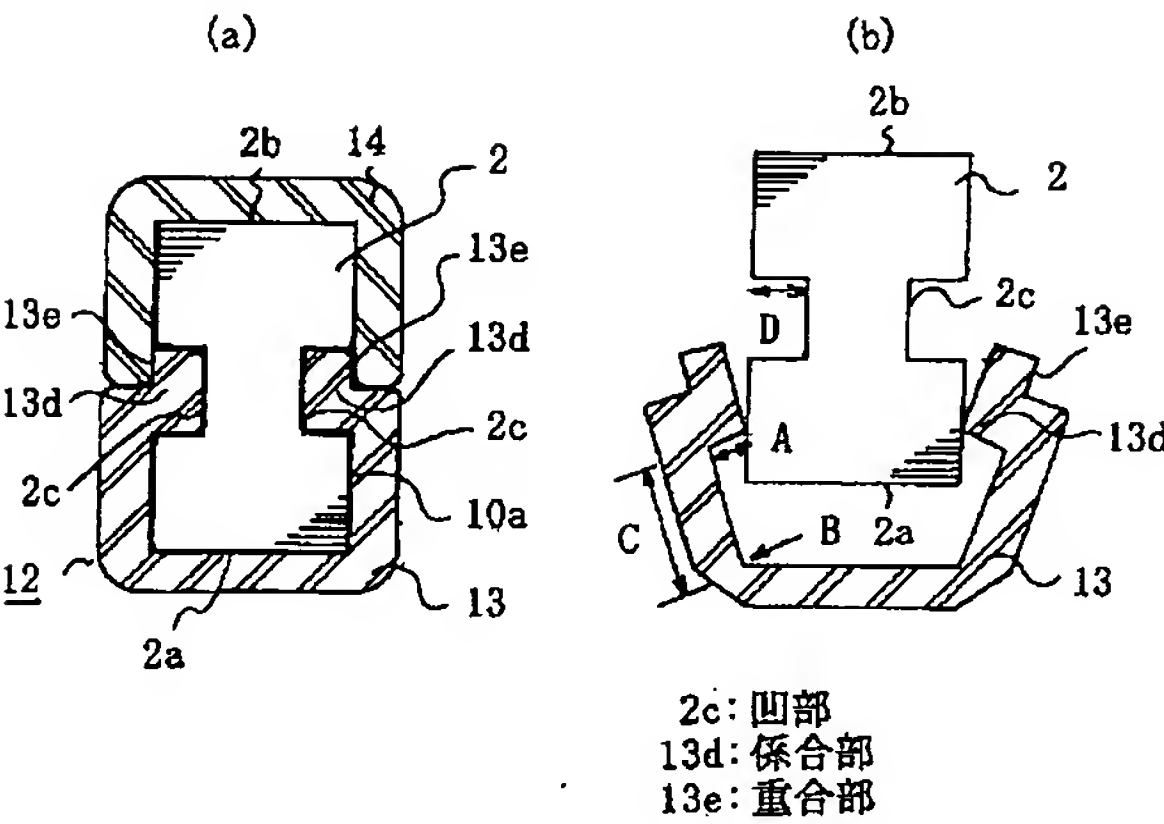




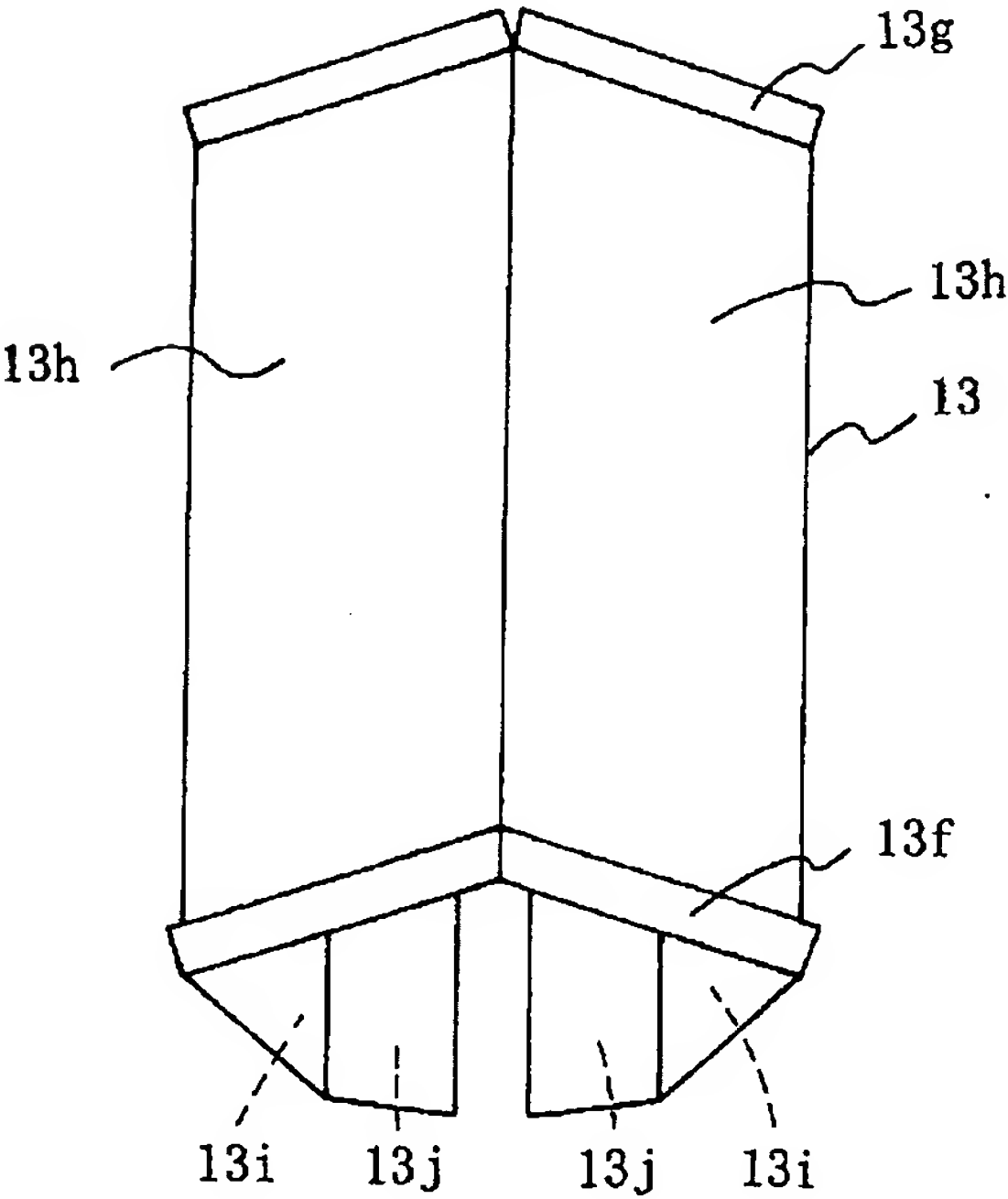
【図7】



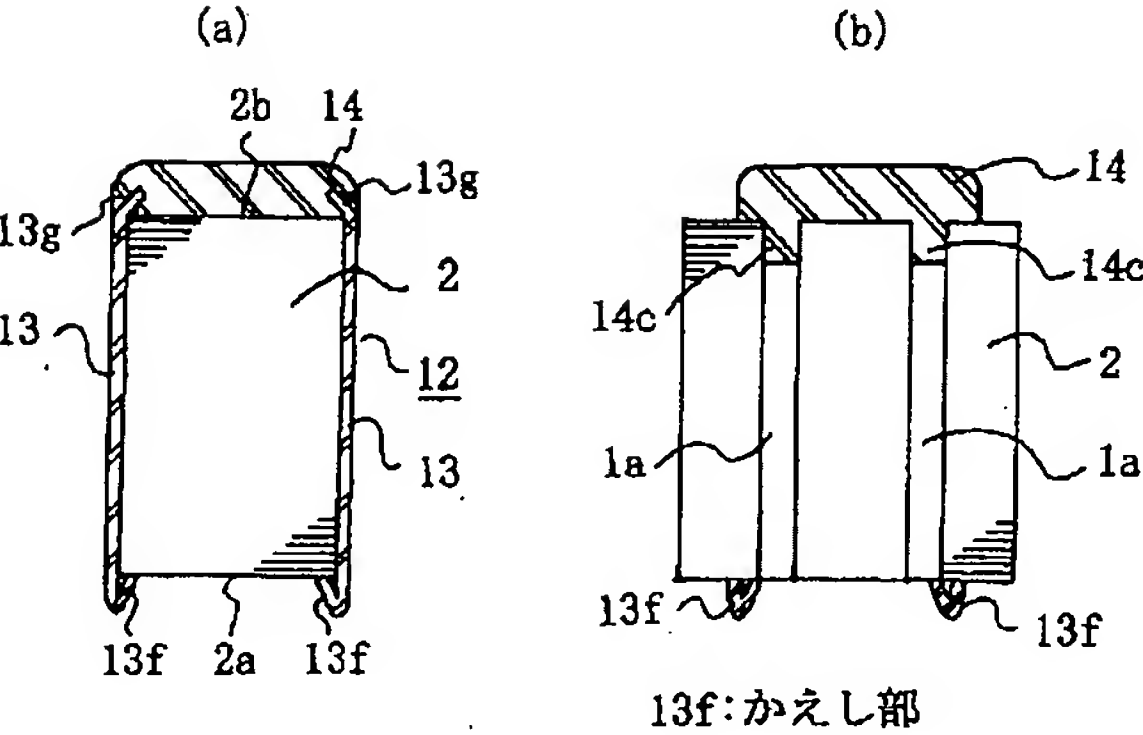
【図8】



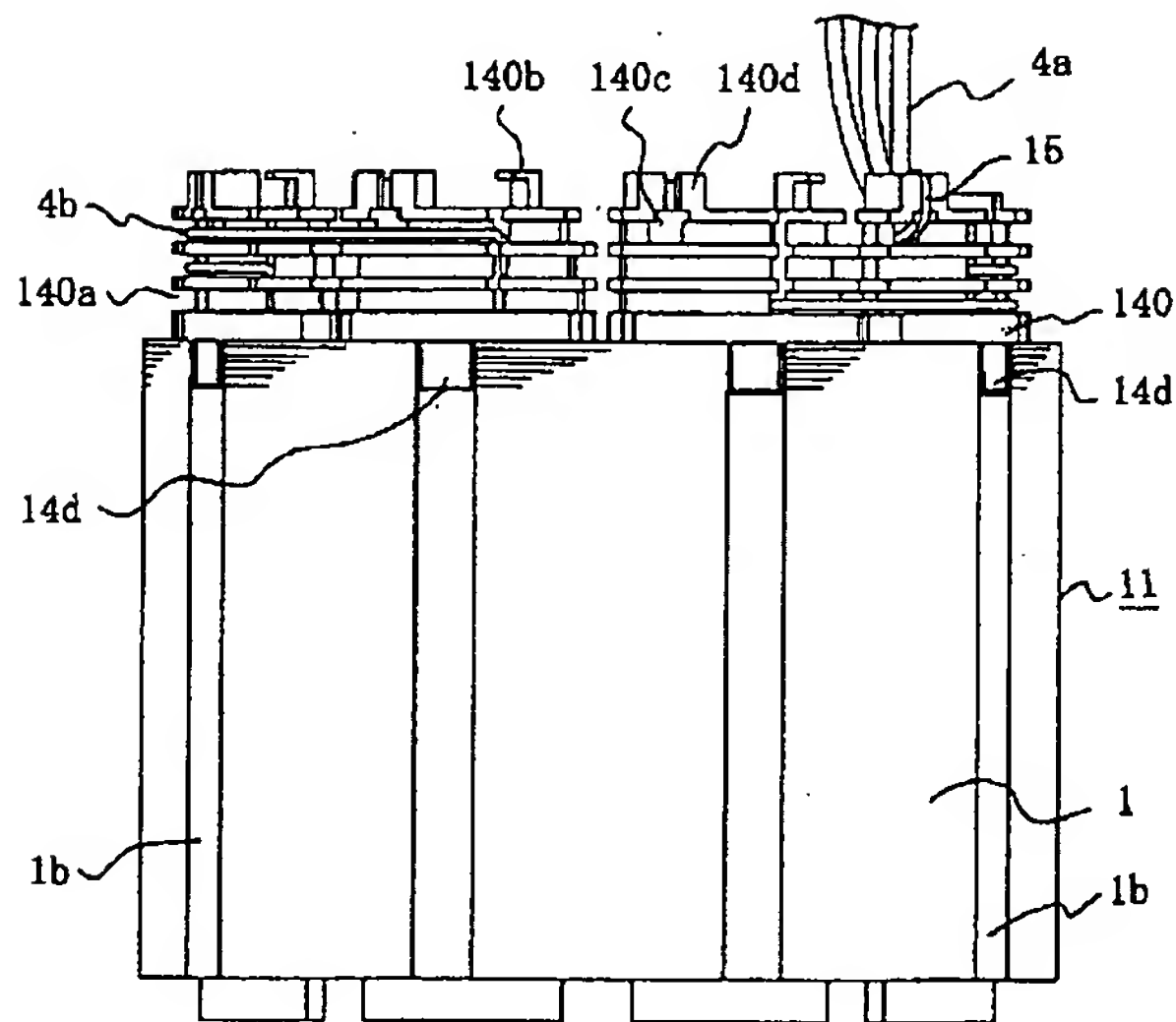
【図11】



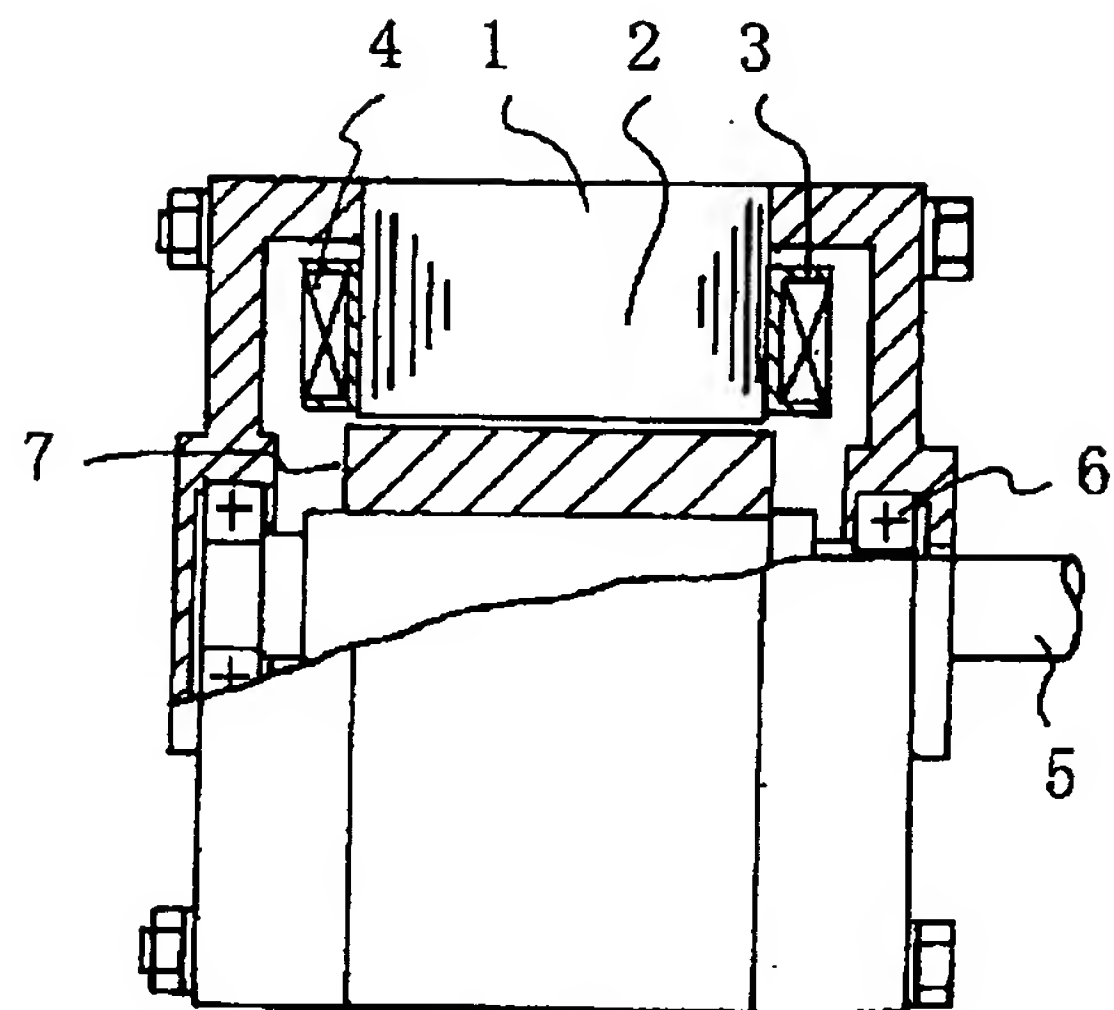
【図10】



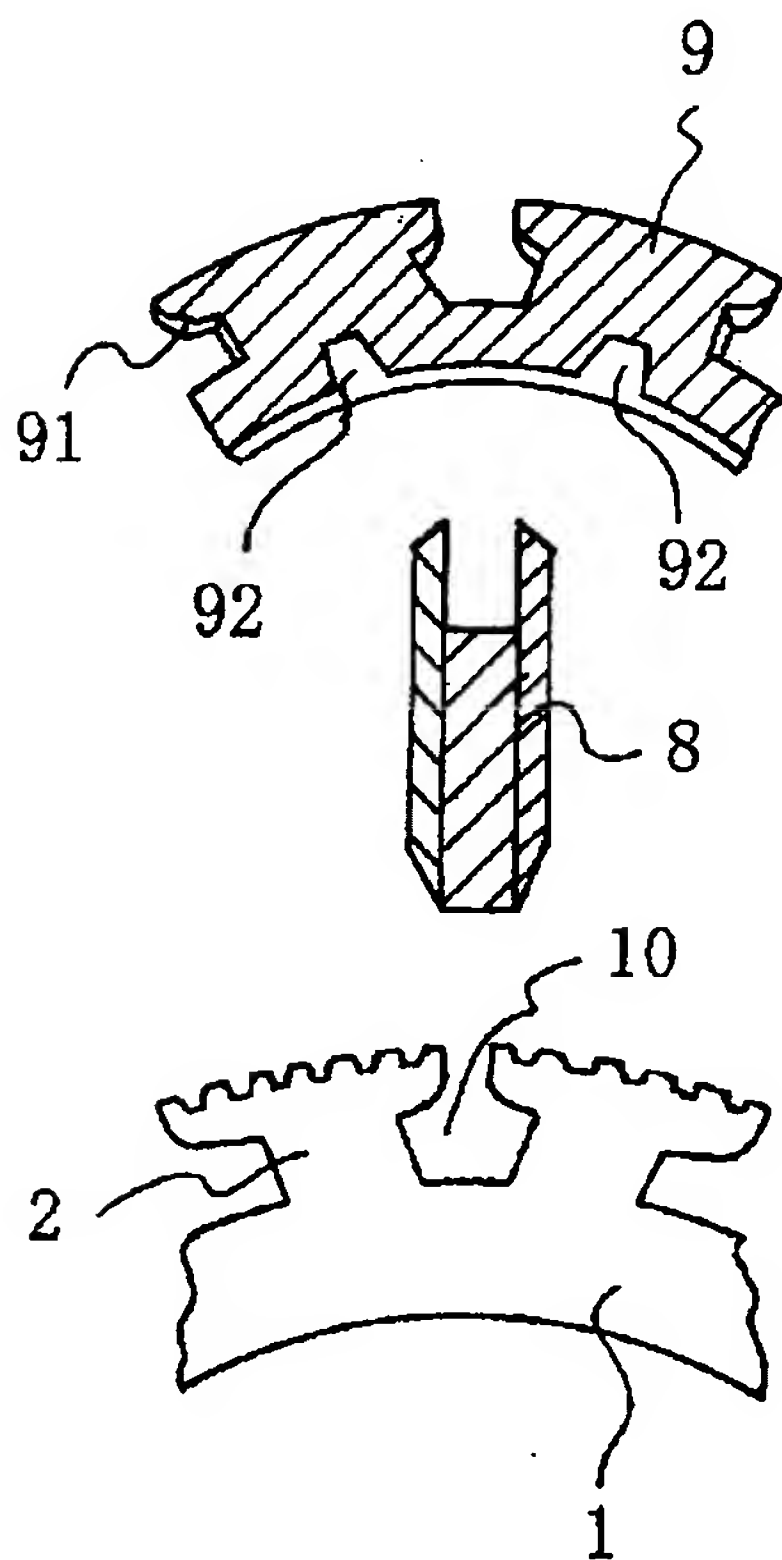
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 風間 修  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72)発明者 田島 庸賀  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内



( 3 ) 102-354737 ( P 2002-937

(72)発明者 増本 浩二  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3H003 AA05 AB04 AC03 CF06  
5H002 AA07 AB01 AE07  
5H604 AA08 BB01 BB10 BB14 BB17  
CC01 CC05 CC16 DA14 DA20  
DB26 PB03